

SUJET

2020-2021

PHYSIQUE-CHIMIE
POUR LA SANTÉ
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS
COMMUNES

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

ÉVALUATION COMMUNE

CLASSE : Première ST2S

EC : EC1 EC2 EC3

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie pour la santé

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 13



Exercice 1 : Quels acides pour l'entretien de la maison ? (5 points)

L'air que nous respirons, les produits que nous manipulons au quotidien, les aliments que nous ingérons nous exposent de manière passive à des substances chimiques qui peuvent se révéler néfastes pour la santé et le bien-être. Si la qualité de l'air intérieur est longtemps restée oubliée, elle est aujourd'hui un des enjeux majeurs de santé publique. Nous passons en effet plus de 85 % de notre temps dans des environnements clos ce qui nous expose à de nombreux polluants : les oxydes d'azote NO_x , les biocontaminants (allergènes, moisissures, ...), les composés organiques volatils (COV). Ces derniers sont notamment présents dans les produits chimiques utilisés pour le bâtiment, le mobilier, l'agroalimentaire, l'entretien, ...

Madame X, soucieuse à la fois de nettoyer et d'assainir sa maison, de préserver la santé des siens et d'adopter une démarche citoyenne et écologique se penche sur les produits présents dans son placard. Quel serait le produit le plus intéressant à utiliser afin de détartrer le robinet en inox de son évier en polymère plastique synthétique ?

Document 1 : Le vinaigre, un détartrant naturel



Mode d'emploi : verser le vinaigre directement sur la surface à détartrer, laisser agir quelques heures puis rincer abondamment. Bien aérer la pièce. Détartrage plus efficace à chaud.

Le vinaigre est un détartrant naturel très efficace, non polluant, biodégradable et très bon marché qui permet de plus d'assainir et désodoriser la maison. Son utilisation est à bannir sur les surfaces poreuses comme le marbre, la pierre, le ciment, il les attaque. Il faut l'utiliser avec précautions sur les surfaces métalliques.

Acide

Mention d'avertissement (CLP) :

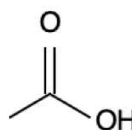


Mention de danger (CLP) :

H226 - Liquide et vapeurs inflammables.

H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 : Le détartrant « Cit'Cal » et la molécule d'acide citrique

CIT'CAL



ACIDE CITRIQUE

Super détartrant naturel, écologique, utilisable pour les surfaces et dans les appareils électroménagers

Usages multiples : dissout rouille, calcaire incrusté, taches tenaces (thé, brûlé, ...)

L'acide citrique est un acide végétal entièrement biodégradable. Il s'agit d'un produit naturel d'entretien de la maison aujourd'hui très prisé pour ses propriétés anti-oxydantes, anticalcaires, bactéricides, fongicides et anti-algues. L'usage de l'acide est à proscrire pour les surfaces sensibles aux acides : aluminium, marbre, émail.

Mode d'emploi : dissoudre la poudre dans de l'eau chaude, laisser agir quelques minutes puis rincer abondamment.

Acide citrique

$C_6H_8O_7$

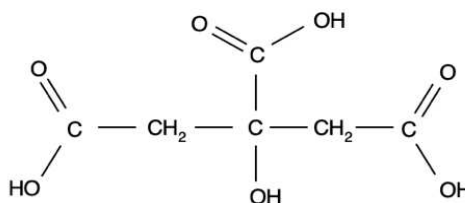
Informations de sécurité selon le SGH :



Mention(s) de danger :

H319 : provoque une sévère irritation des yeux

source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>



Document 3 : Le détartrant « Sulf'Cal » et la molécule d'acide sulfamique

Sulf'cal

ACIDE SULFAMIQUE

détartrant idéal des cafetières

Mode d'emploi : mélanger à de l'eau chaude, laisser agir cinq minutes puis rincer abondamment à l'eau. Procéder à des détartrages très réguliers.

L'acide sulfamique est un agent de nettoyage et de détartrage moins corrosif que les autres acides minéraux. Il peut donc servir au nettoyage du matériel en acier inox, en cuivre, en laiton et à l'occasion en aluminium.

Acide sulfamique

H_3NSO_3

Mention d'avertissement (CLP) :

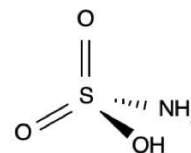


Mention de danger (CLP) :

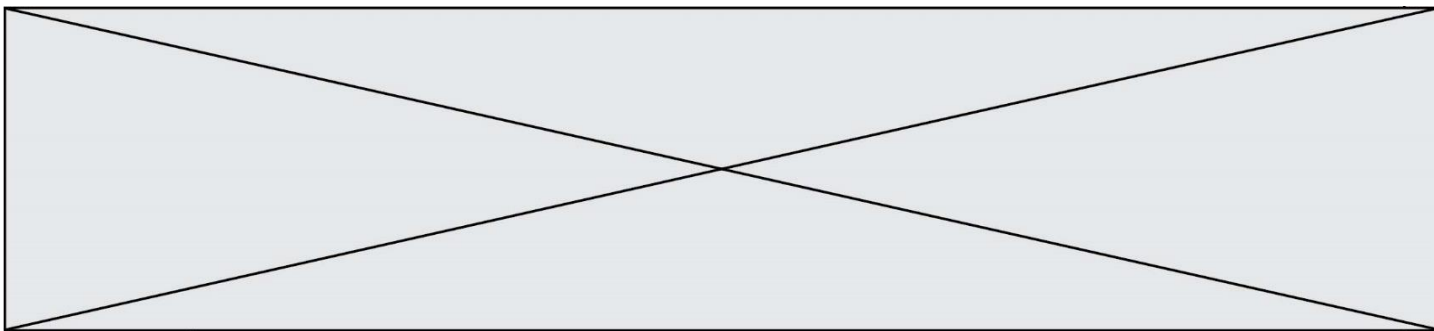
H315 - Provoque une irritation cutanée.

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.

H412 - Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.



source <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>



Document 4 : Recette d'un détartrant « fait maison » pour robinetterie

Pour nettoyer le calcaire accumulé sur la robinetterie, cette recette maison est couramment utilisée :

- Dissoudre 2 à 5 cuillères à soupe* de poudre d'acide citrique dans 1 litre d'eau chaude.
- Frotter énergiquement les parties les plus entartrées ou laisser le mélange agir environ 30 min.
- Rincer abondamment.

* 1 cuillère à soupe représente un volume estimé à 15 mL.

Document 5 : Liste du matériel disponible au laboratoire

Liste du matériel disponible :

- une balance électronique,
- une spatule,
- un compte-goutte,
- une burette graduée de 25 mL,
- une coupelle de pesée,
- des tubes à essais,
- un entonnoir,
- une éprouvette graduée de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- un bécher de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- une fiole jaugée de 250 mL, 500,0 mL et 1,0 L,
- des pipettes graduées de 10,0 mL, 25,0 mL,
- des pipettes jaugées de 10,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL, 100,0 mL,
- une pissette d'eau distillée.

Données utiles :

- masse volumique de l'acide citrique $\rho = 1,66 \text{ g.mL}^{-1}$
- masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{C}) = 12,0$; $M(\text{H}) = 1,0$; $M(\text{O}) = 16,0$
- formule de calcul de l'incertitude-type : $\frac{\text{écart-type}}{\sqrt{n-1}}$, n représentant le nombre de mesures effectuées

1. Le détartrant à base de vinaigre du **document 1** contient un acide pour lequel on ne dispose que de la formule topologique. Trouver le nom de cet acide et l'écrire en toutes lettres.

2. Définir un acide selon la théorie de Brönsted.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

3. Identifier dans les **documents 1 à 3** les différents acides utilisables pour un détartrage et comparer dans un tableau récapitulatif leurs avantages et inconvénients. Conclure, en argumentant, si Madame X dispose ou non d'un produit lui permettant d'atteindre tous ses objectifs.

Madame X achète un paquet d'acide citrique au supermarché. Elle décide de préparer un volume de 1 L de solution d'un détartrant « fait maison » en utilisant 4 cuillères à soupe d'acide citrique.

4. Indiquer le nom de la technique expérimentale que Madame X doit mettre en œuvre en suivant les indications du **document 4**. À l'aide du **document 5**, faire la liste précise (nom et éventuellement contenance) du matériel dont elle a besoin.

5. Proposer un mode opératoire qui serait écrit pour un chimiste désirant préparer précisément un volume de 1 L de solution aqueuse contenant 100 g d'acide citrique, en indiquant le matériel utilisé par le chimiste au laboratoire.

6. Calculer la valeur de la concentration massique C_m puis la valeur de la concentration molaire C en acide citrique, dans la solution préparée par Madame X.

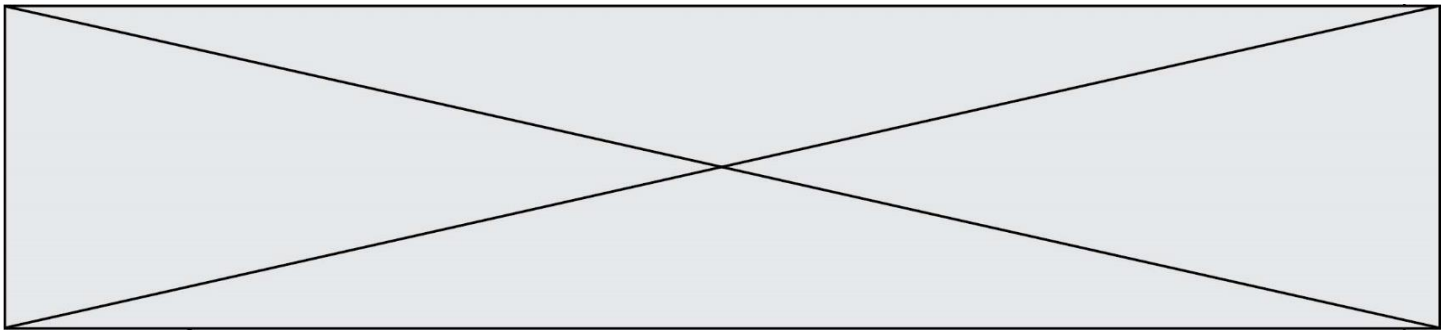
La solution de détartrant « fait maison » est diluée d'un facteur égal à 10 ; la solution obtenue fait l'objet d'une mesure de pH par des lycéens dans le cadre d'une séance d'activité expérimentale. Le tableau suivant rassemble les valeurs de pH relevées par neuf binômes :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	2,33	2,25	2,23	2,20	2,19	2,22	2,17	2,35	2,12

7. Calculer, en utilisant le mode « statistiques » de la calculatrice, la valeur moyenne du pH retenu et l'écart-type associé. Conclure à l'aide d'une phrase sur la valeur du pH de la solution en précisant la valeur de l'incertitude-type.

Exercice 2 : Des molécules comme principes actifs dans les médicaments (5 points)

Certaines molécules constituent des principes actifs dans les médicaments. Le **document 1** reporté en **annexe à rendre avec la copie**, regroupe les formules semi-développées de six molécules utilisées comme des principes actifs dans certains médicaments. Le **document 2** présente un éclairage sur les propriétés de quelques principes actifs couramment rencontrés.



Document 1 : Molécules utilisées dans l'industrie pharmaceutique		
<i>molécule 1</i>	<i>molécule 2</i>	<i>molécule 3</i>
	$ \begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{HC} \quad \text{CH} \\ \quad \\ \text{HC} \quad \text{CH} \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{O} \quad \quad \quad \text{OH} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{NH} - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array} $
<i>molécule 4</i>	<i>molécule 5</i>	<i>molécule 6</i>
$ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{CH} - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{HC} \quad \text{CH} \\ \quad \\ \text{HC} \quad \text{CH} \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\ \\ \text{HN} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} = \text{O} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{HO} - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{HC} \quad \text{CH} \\ \quad \\ \text{HC} \quad \text{CH} \\ \backslash \quad / \\ \text{C} \\ \\ \text{H} \end{array} $

Document 2 : Présentation des molécules utilisées comme principe actif

L'acétyl-leucine est utilisée depuis 1957 comme médicament symptomatique des états vertigineux. Cette molécule comporte deux fonctions : une fonction acide carboxylique et une fonction amide.

L'aspirine est le nom usuel de l'acide acétylsalicylique. Cette molécule est synthétisée par transformation chimique de l'acide salicylique. Au cours de cette synthèse, il se forme la fonction ester, tandis que le reste de la molécule ne change pas.

L'ibuprofène, l'acide lactique et l'acide salicylique ont en commun la fonction acide carboxylique.

L'ibuprofène ne possède que cette fonction. L'acide lactique n'est pas cyclique.

Le paracétamol, l'aspirine et l'ibuprofène sont des espèces chimiques utilisées en

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

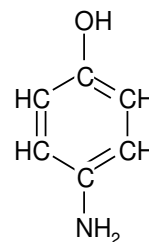
Né(e) le : / /



1.1

médecine pour leurs propriétés antalgique et antipyrétique. Elles constituent le principe actif de nombreux médicaments commercialisés sous des noms variés. Le paracétamol a entre autre une fonction amide.

Contrairement à l'aspirine, le paracétamol peut généralement être utilisé par les personnes qui suivent un traitement anticoagulant. La synthèse du paracétamol est effectuée par transformation chimique du para-aminophénol. Au cours de cette synthèse, le groupe amine du para-aminophénol est transformé en groupe amide, tandis que le reste de la molécule est inchangé.



Formule semi-développée du para-aminophénol

- Donner le nom de la représentation utilisée pour la molécule 1 représentée dans le **document 1**.
- Ecrire la formule brute de la molécule 1 représentée dans le **document 1**.
- Entourer et nommer les fonctions présentes sur les molécules 1, 2, 3 et 4 dans l'**annexe à rendre avec la copie**.
- Donner les noms des six principes actifs présentés dans le **document 2**.
- Attribuer ces noms aux molécules sur les pointillés de l'**annexe à rendre avec la copie** en expliquant la démarche.
- Calculer la masse molaire du paracétamol de formule brute $C_8H_9NO_2$.
- Calculer la quantité de matière (en mol) dans un comprimé de paracétamol de 500 mg.

Données : Masses molaires atomiques $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$.



Exercice 3 : État cardiaque chez un cycliste (5 points)

Afin de tester la résistance cardiaque à l'effort d'un cycliste, un médecin décide d'effectuer des mesures pour accéder à la valeur du débit cardiaque de ce sportif au repos puis au cours d'un effort intense. Les résultats des mesures sont consignés dans le **document 1**.

Le **document 2** apporte des informations relatives à la fréquence et au débit cardiaques chez le sportif d'endurance. Le **document 3** est un graphique schématisant l'évolution des vitesses d'écoulement sanguin dans le réseau circulatoire d'une personne au repos.

Données : $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$; $1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$

Document 1 : résultats des examens effectués par le médecin sur le cycliste

	Fréquence cardiaque f_c (battements par minute)	Volume d'éjection systolique V_{ES} (mL)
Repos	60	83
Effort intense	180	130

Document 2 : débit cardiaque chez le sportif d'endurance

Le cœur d'un adulte en condition physique normale bat entre 50 et 80 fois par minute au repos. Chez un sportif d'endurance, comme un cycliste ou un coureur de fond, la fréquence cardiaque peut être proche de 30 battements par minute au repos la nuit sans que cela soit anormal.

Par ailleurs, le volume d'éjection du sang augmente également lors d'un exercice, et ce, grâce à deux phénomènes, d'une part l'augmentation de la puissance de contraction du cœur, ce qui permet au ventricule de se vider davantage qu'au repos, et d'autre part l'amélioration du retour veineux vers le cœur, ce qui permet d'augmenter le volume de remplissage des cavités cardiaques. En bref, le cœur se remplit et se vide mieux lors d'un exercice physique qu'au repos. Ces deux phénomènes se traduisent par une augmentation considérable du débit cardiaque lors d'un effort. Ainsi, celui-ci correspond typiquement à $5,0 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ au repos chez le sédentaire comme chez le sportif, il croît jusqu'à $25 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ chez un sédentaire effectuant un effort et jusqu'à parfois plus de $40 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ chez un sportif spécialiste d'endurance.

L'entraînement cardiopulmonaire se révèle donc être un moyen particulièrement efficace dans le développement du débit cardiaque maximal.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

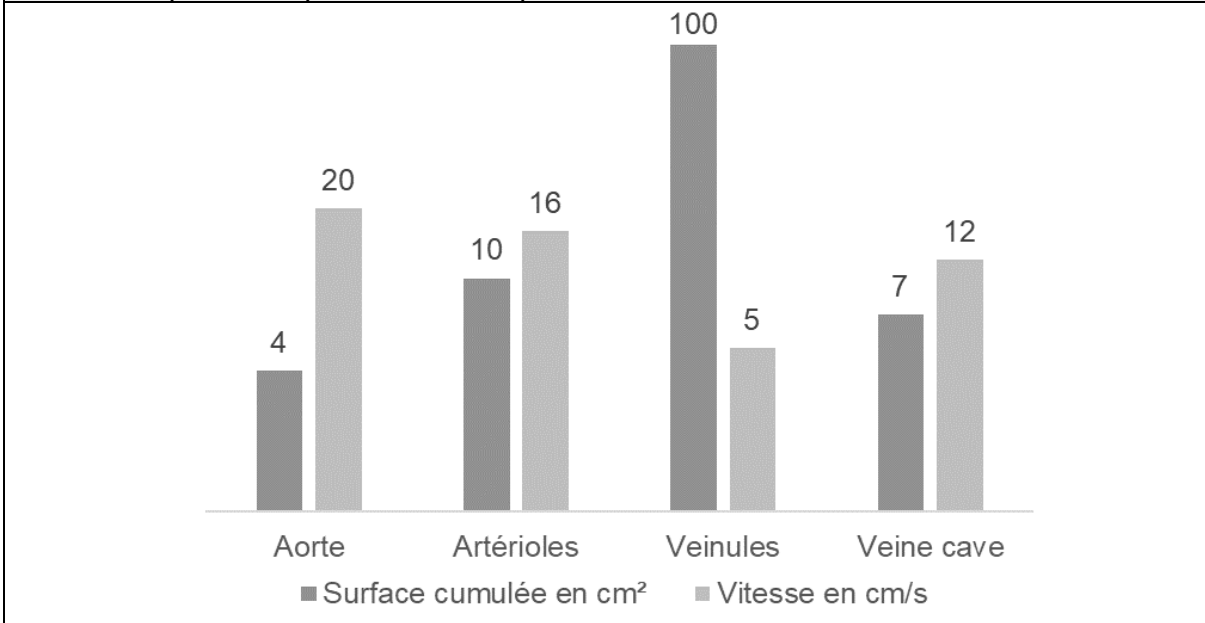
Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 3 : valeurs de surface (section) cumulée des vaisseaux sanguins du corps humain et valeurs moyennes de vitesse d'écoulement sanguin dans ces vaisseaux pour une personne au repos



1. Indiquer la relation permettant d'exprimer le débit cardiaque D_C en fonction de la fréquence cardiaque f_C et du volume d'éjection systolique V_{ES} .
2. En exploitant les informations du **document 1**, retrouver par un calcul la valeur du débit cardiaque au repos (en litres par minute) fournie par le **document 2**.
3. Vérifier que le débit cardiaque au repos du sportif, exprimé dans l'unité du système international, est égal à $8,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

L'aorte est l'artère unique dans laquelle le sang est éjecté par le cœur.

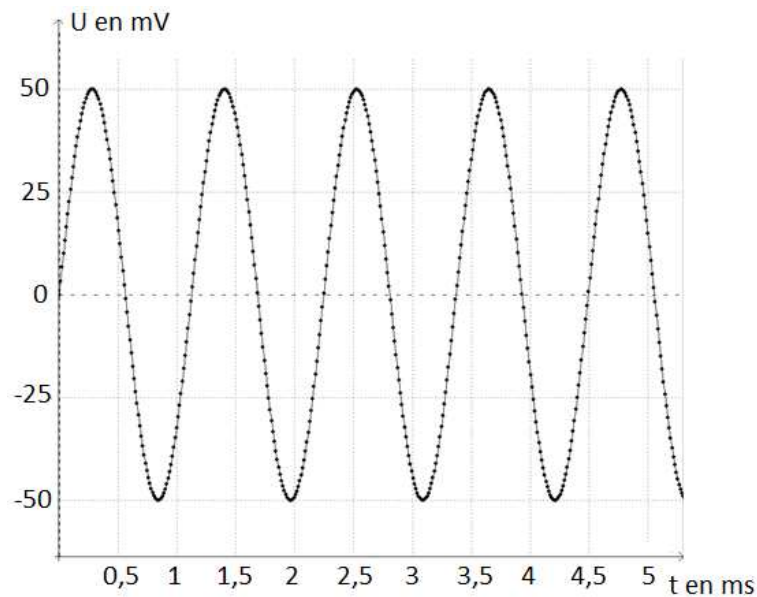
4. Donner, en précisant les unités employées, la relation entre le débit cardiaque D_C , la vitesse d'écoulement v_A du sang dans l'aorte et la section S_A de l'aorte.
5. Montrer que le débit cardiaque calculé à la question 3 est en conformité avec la valeur de la vitesse d'écoulement du sang dans l'aorte figurant dans le **document 3**.
6. Dans le cas du cycliste en effort intense, expliquer, sans faire de calcul, comment évoluent les vitesses d'écoulement sanguin dans le réseau circulatoire par rapport aux valeurs au repos figurant sur le **document 3**.



Exercice 4 : Test d'audition (5 points)

En France, deux-tiers des personnes ayant plus de 65 ans ont des difficultés de compréhension de la parole dans le bruit. C'est le premier signe de la malaudition.

Document 1 : Enregistrement d'un signal sonore utilisé lors d'un test d'audition



Document 2 : Domaines correspondant aux différents types de sons audibles ou inaudibles

				Fréquences (Hz)			
20		200		2000		20000	
A	Sons audibles						D
	B	Son médium				C	

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

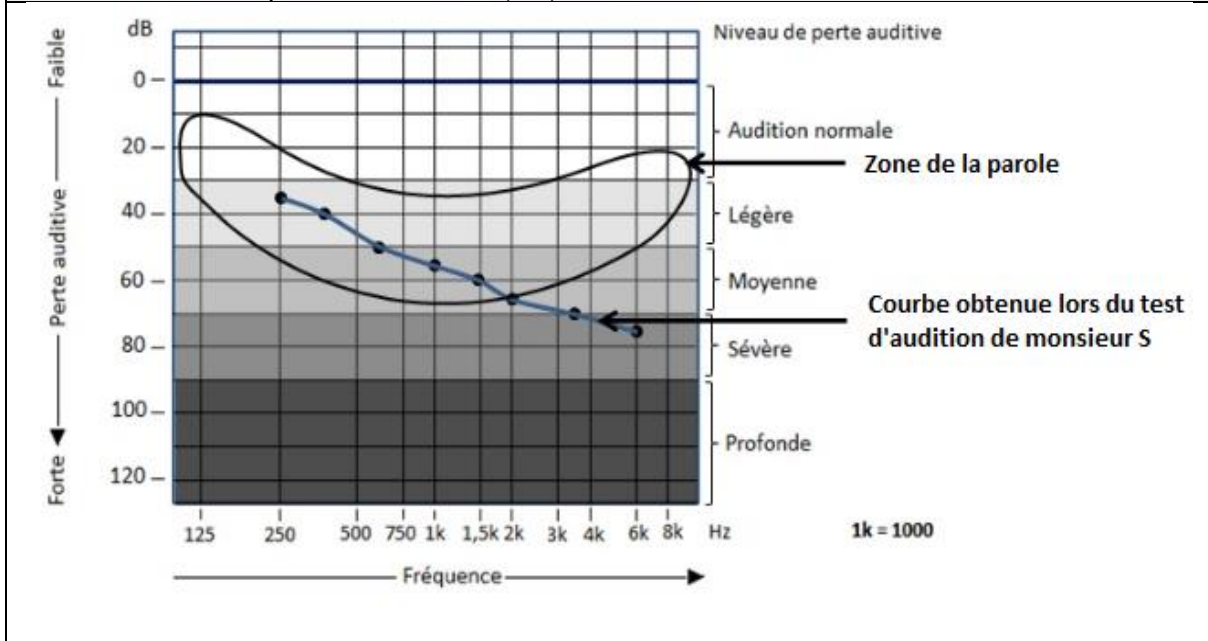
Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 3 : Perte auditive et niveau de perte auditive de monsieur S. en fonction de la fréquence en Hertz (Hz)



Données :

- La fréquence f d'un signal est l'inverse de la période T
- $1\text{ms} = 10^{-3}\text{ s}$

Au cours d'un test d'audition, des sons de différentes fréquences sont émis. Il est possible d'enregistrer le signal correspondant à un son donné grâce à un dispositif adapté. Le patient est placé dans une pièce insonorisée et on l'équipe d'un casque audio. Le médecin envoie des sons purs de différentes fréquences en augmentant progressivement leur niveau d'intensité sonore et quand le patient détecte le son, il le signale. Le médecin porte alors sur une courbe la valeur du niveau d'intensité sonore (correspondant à une perte auditive) en fonction de la fréquence du son émis.

1. Préciser, en choisissant parmi les quatre propositions suivantes, la nature de la courbe tracée par le médecin lors du test d'audition et rédiger une phrase à cet effet.

- a) Oscillogramme b) électrocardiogramme c) audiogramme
 d) électroencéphalogramme

2. Montrer, en explicitant les calculs, que la fréquence du son enregistré sur la figure du **document 1** est voisine de 900 Hz.

3. Nommer les types de sons correspondant aux domaines A, B, C et D repérés sur le **document 2**.



4. À partir du **document 2**, qualifier le son enregistré sur la figure du **document 1**, en expliquant la réponse.

Monsieur S, âgé de 67 ans, évoque avec son médecin le fait qu'il demande de plus en plus à ses interlocuteurs de répéter ; le médecin lui propose de réaliser un test d'audition.

Le **document 3** indique la perte auditive de monsieur S en fonction de la fréquence. On y a fait figurer la zone de la parole (niveau des sons émis lors de conversations normales).

5. Déterminer la perte auditive de monsieur S. pour un son de fréquence égale à 1500 Hz. En déduire son niveau de perte auditive pour cette fréquence.

Les basses fréquences allant de 50 à 1500 Hz sont responsables de la compréhension de 20 % des mots et les hautes fréquences, de 1500 Hz à 16000 Hz, sont responsables de 80 % de la compréhension des mots.

6. En utilisant le **document 3**, rédiger un court texte argumenté qui explique pourquoi les résultats de monsieur S au test d'audition permettent d'expliquer qu'il a du mal à comprendre une conversation normale.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



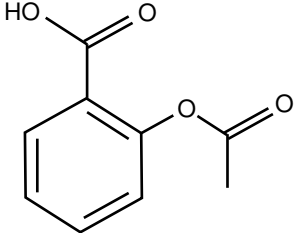
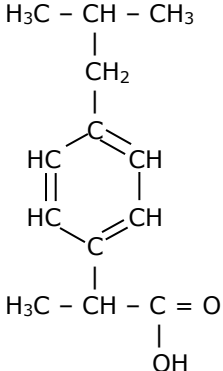
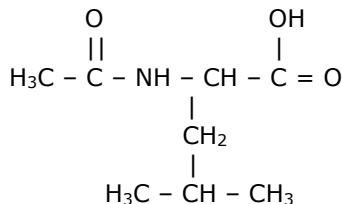
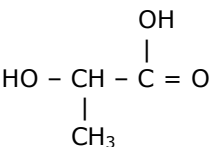
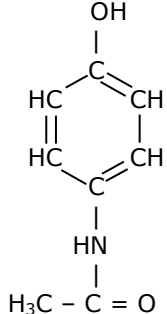
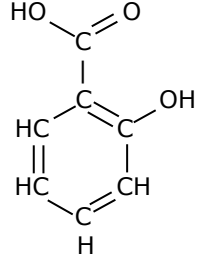
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Exercice 2 : annexe à rendre avec la copie

<p style="text-align: center;"><i>molécule 1</i></p>  <p>Nom du composé :</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 2</i></p>  <p>Nom du composé :</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 3</i></p>  <p>Nom du composé :</p>
<p style="text-align: center;"><i>molécule 4</i></p>  <p>Nom du composé :</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 5</i></p>  <p>Nom du composé :</p>	<p style="text-align: center;"><i>molécule 6</i></p>  <p>Nom du composé :</p>